Le Secrétariat de la littératie et de la numératie

Juillet 2008

# Faire la différence...
# *De la recherche à la pratique*

Une série de monographies sur la mise en pratique de la recherche produite en collaboration par le Secrétariat de la littératie et de la numératie et l'Ontario Association of Deans of Education.

Les apprenants de langue seconde (ALS) dans cette monographie sont des élèves qui suivent des cours - English as a second language (ESL) - dans les écoles de langue anglaise. Bien que cette recherche ne reflète pas la réalité des écoles de langue française, des similarités pourraient exister entre ces élèves et les élèves qui suivent des programmes d'Actualisation linguistique en français (ALF) ou Perfectionnement du français (PDF) dans les écoles de langue française de l'Ontario. Cependant, il faut tenir compte de la particularité du contexte minoritaire des écoles de langue française et des résultats visés par la Politique d'aménagement linguistique (PAL).

**Monographie n° 14**

## L'ALS en classe de mathématiques

*Par Richard Barwell, Ph. D.*
*Université d'Ottawa, Faculté d'éducation.*

De quelle façon les éducateurs peuvent-ils soutenir les apprenants d'ALS afin qu'ils réussissent en mathématiques, alors même qu'ils sont en train d'apprendre l'anglais?

### Selon la recherche

- Le « mythe » selon lequel les mathématiques transcenderaient le langage nuit aux intérêts des élèves d'ALS.
- Même si beaucoup d'élèves d'ALS arrivent assez rapidement à maîtriser l'anglais de la conversation courante, il leur faut souvent plusieurs années avant d'arriver au même niveau de maîtrise de l'anglais scolaire plus spécialisé.
- Le fait d'encourager les élèves à utiliser en classe de mathématiques la langue qu'ils parlent à la maison semble donner de bons résultats.
- Le lien entre le bas niveau de compétence linguistique dans toutes les langues et les résultats insuffisants en mathématiques est particulièrement clair, ce qui pourrait expliquer les mauvais résultats en mathématiques de certains groupes minoritaires.

RICHARD BARWELL travaille à l'Université d'Ottawa. Son activité professorale porte sur l'enseignement des mathématiques. Dans ses travaux de recherche, il s'intéresse à la question du multilinguisme en classe de mathématiques, contribuant ainsi aux domaines de l'enseignement des mathématiques, de l'enseignement bilingue et d'ALS.

*Cynthia est née à Hong Kong. Elle parle le cantonais et le mandarin; ses premières années de scolarité ont été en cantonais. Elle a neuf ans et apprend l'anglais depuis environ 18 mois. Ses cours, y compris en mathématiques, sont donnés en anglais. Cynthia rédige un problème écrit en compagnie d'Helena, une élève anglophone de sa classe de cinquième. Helena débute en proposant la première ligne. Quelles sont les questions de langue et de mathématiques qui surgissent? Quelles sont les difficultés que Cynthia devra surmonter?*

***Helena :*** Cynthia a 30 dollars pour...

***Cynthia :*** Non, non pas pour sa... sa mère, si j'ai acheté pour ma mère...

***Helena :*** Pour le cadeau de sa mère...

***Cynthia :*** Si je donne 30 dollars à ma maman, je ne lui ai rien acheté, ça n'a pas de sens...

***Helena :*** Non, je n'écrivais pas pour ta mère, je disais Cynthia a 30 dollars pour le cadeau de sa mère...

***Cynthia :*** Trente dollars, j'ai donné 30 dollars pour le cadeau de ma mère...

***Helena :*** Non, je n'ai pas dit : lui donner à elle...

***Cynthia :*** Alors, comment pourquoi tu...

***Helena :*** Tu as 30 dollars pour le cadeau de ta mère...

***Cynthia :*** Non, mais je pense que c'est possible. Cynthia a 30 dollars 30 dollars, elle a acheté quelque chose quelque chose quelque chose, ça a coûté quelque chose quelque chose du cadeau de sa mère et combien est-ce qu'il lui reste? Est-ce que ça a un peu de sens?[1]

« Adaptation de données originales collectées au R.-U. par Richard Barwell et décrites dans *Educational Studies in Mathematics*[1].

Le Secrétariat de la littératie et de la numératie a pour objectif de fournir, aux enseignantes et enseignants, les résultats de la recherche actuelle sur l'enseignement et l'apprentissage. Les opinions et les conclusions exprimées dans ces monographies sont, toutefois, celles des auteurs; elles ne reflètent pas nécessairement les politiques, les opinions et l'orientation du ministère de l'Éducation de l'Ontario ou celles du Secrétariat de la littératie et de la numératie.

## Caractéristiques de l'anglais mathématique

L'anglais mathématique possède son propre vocabulaire, qu'il convient de diviser en trois catégories[3] :

- des termes techniques propres aux mathématiques (p. ex., *multiplicande*, *quadrilatéral*);
- des termes techniques utilisés par les mathématiques mais qui ont une autre signification dans la langue quotidienne (p. ex., *volume*, *produit*);
- une utilisation mathématique de certains mots empruntés à la langue quotidienne (p. ex., *similaire*, *face*).

L'anglais mathématique possède plusieurs autres dimensions, notamment[3] :

- une syntaxe qui lui est propre (p. ex., l'utilisation de mots comme *et*, *un*, ou *si*);
- l'utilisation de symboles (p. ex., *3-D*);
- des manières de dire et d'écrire (p. ex., les problèmes écrits, écrire une solution, donner une explication);
- des facteurs sociaux (p. ex., l'usage du *nous* pour se référer aux personnes qui font des mathématiques, comme dans « Nous appelons cette figure un pentagone »).

# Les langues, l'apprentissage des langues et les mathématiques

Imaginez que Cynthia est votre élève. Il serait facile de conclure qu'elle ne comprend pas les problèmes écrits. Mais il est aussi possible qu'un mot comme *pour* soit pour elle une source de confusion, et non rien de proprement mathématique. En fait, comme le montre la dernière ligne de l'extrait, elle comprend de quoi ont l'air les problèmes écrits. Cynthia et Helena procèdent alors à la rédaction d'un problème écrit à deux étapes, que Cynthia va résoudre sans difficulté. Comment peut-on, dans cette optique, aider les apprenants d'ALS comme Cynthia à obtenir de bons résultats en mathématiques alors qu'ils sont justement en train d'apprendre l'anglais?

Résumant au passage la recherche pertinente qui a été consacrée au soutien en mathématiques des apprenants d'ALS, la présente étude se penche essentiellement sur deux questions. Premièrement, elle propose un survol des recherches qui ont été consacrées aux relations entre le langage, l'apprentissage du langage et les mathématiques. Quel est le rôle du langage dans l'apprentissage des mathématiques? Quelles sont les caractéristiques de l'anglais mathématique? Quelle est la spécificité du fait d'apprendre les mathématiques par l'entremise d'une langue seconde? Deuxièmement, l'étude se penche sur la pratique des mathématiques en classe. Quelles sont les difficultés auxquelles font face les enseignants? Quels sont les facteurs qui semblent efficaces lorsqu'il s'agit de soutenir les apprenants d'ALS en mathématiques? Les recherches qui se sont penchées sur ces questions seront résumées dans les sections qui suivent.

### Quel est le rôle du langage dans l'apprentissage des mathématiques?

L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques dépendent peut-être plus du langage que n'importe quelle autre matière. Les mathématiques ont pour objet les relations entre diverses entités : les relations entre des nombres, entre des catégories, entre des formes géométriques, des variables et plus encore. En général, ces relations sont d'une nature abstraite et n'existent que par l'entremise du langage. Même les symboles mathématiques ont besoin d'une interprétation langagière. Donc, même si les mathématiques sont souvent considérées comme n'ayant aucune dépendance à l'égard du langage, il n'en reste pas moins que l'apprentissage des mathématiques dépend fondamentalement du langage. Pour les élèves en train de perfectionner leur compétence relative à la langue d'enseignement utilisée en classe, la difficulté est considérable. Des recherches ont justement montré que même si beaucoup d'élèves d'ALS arrivent assez rapidement à maîtriser l'anglais de la conversation courante, il leur faut souvent plusieurs années avant d'arriver au même niveau de maîtrise de l'anglais scolaire plus spécialisé que les locuteurs d'origine[2].

Pour que des apprenants d'ALS comme Cynthia aient de bons résultats en mathématiques, ils doivent nécessairement commencer par maîtriser tous les aspects de l'anglais mathématique, étant donné que la structure de la langue utilisée est jusqu'à un certain point à l'image de la structure des mathématiques. Ce sont souvent les petits mots comme *pour* qui représentent la plus grande difficulté pour les élèves. (Voir la colonne de la page 2 « Caractéristiques de l'anglais mathématique ».)

### Quelle est la spécificité du fait d'apprendre les mathématiques par l'entremise d'une langue seconde?

La langue que les apprenants parlent à la maison joue un rôle crucial dans leur apprentissage des mathématiques. Cummins[4] a proposé une hypothèse selon laquelle les élèves doivent bien maîtriser au moins une langue pour pouvoir faire des progrès satisfaisants à l'école. Il ajoute que les élèves maîtrisant deux langues ou plus obtiendront de meilleurs résultats que leurs camarades, tandis que ceux qui n'ont pas de bonne maîtrise d'une seule langue auront des résultats décevants.

L'hypothèse de Cummins a été confirmée dans le domaine des mathématiques par des recherches visant des élèves d'ALS en Australie[5]. Dans cette étude, le lien entre le bas niveau de compétence linguistique dans toutes les langues et les résultats insuffisants en mathématiques est particulièrement clair, ce qui pourrait expliquer les mauvais résultats en mathématiques de certains groupes minoritaires[7,8]. Il y a également des preuves que les élèves ayant une bonne maîtrise de deux langues réussissent mieux en mathématiques que d'autres élèves[9].

Ces travaux réfutent l'hypothèse selon laquelle il est inutile de tenir compte de la langue que les élèves utilisent à la maison. Dans bien des cas, au contraire, le fait d'encourager les élèves à utiliser en classe de mathématiques la langue qu'ils parlent à la maison semble donner de bons résultats[9,10].

## Les pratiques en classe de mathématiques et les apprenants d'ALS

### Quelles sont les difficultés auxquelles font face les enseignants?

Trouver le bon dosage d'enseignement axé sur les mathématiques et d'enseignement axé sur la langue est probablement le problème le plus difficile à résoudre pour les enseignants de mathématiques dont les élèves sont des apprenants d'ALS. Cet équilibre était une question clé pour les enseignants qui ont participé à la recherche dirigée par Adler[11] en Afrique du Sud. Même si le multilinguisme que l'on peut observer en Afrique du Sud est plutôt différent de celui que l'on retrouve dans les écoles ontariennes, certains problèmes avec lesquels les enseignants doivent composer n'en restent pas moins pertinents. Adler a mis en lumière plusieurs dilemmes auxquels se heurtaient les enseignants dans leurs classes multilingues de mathématiques. Un de ces dilemmes, la « transparence », avait trait aux questions de visibilité du langage mathématique ou d'attention explicite. Un des enseignants participant à l'étude rapporte une anecdote dans laquelle une élève fournit des explications au reste de la classe[11].

On observe ainsi une tension entre ces deux objectifs : enseigner le bon usage (linguistique) et la compréhension des mathématiques par les élèves. Dans quelle mesure un anglais mathématique correct est-il nécessaire pour faire des mathématiques? L'anecdote est également un bon exemple du deuxième dilemme : faut-il ou non intervenir? En intervenant, l'enseignant aurait pu attirer l'attention des élèves sur la langue utilisée pour expliquer la matière, mais ils auraient alors cessé de faire attention au problème mathématique qu'ils examinent. L'intervention aurait pu permettre à l'élève de fournir une explication en utilisant des termes plus proprement mathématiques, mais cette explication ne serait plus celle qu'elle aurait proposée spontanément. D'un certain point de vue, une intervention aurait été déresponsabilisante pour l'élève. Mais d'un autre point de vue, armer les élèves d'un nouveau langage peut les aider à développer leur pensée.

On voit bien de quelle manière ces dilemmes surgissent dans le cas d'une élève comme Cynthia. Si Helena et elle se comprennent, est-ce bien grave si leur utilisation du langage des mathématiques s'écarte des normes de bon usage? Si une enseignante ou un enseignant avait interrompu leur discussion afin de clarifier la confusion causée par le mot *pour*, Cynthia n'aurait peut-être pas formulé ses idées relativement complexes sur le problème écrit.

### Quels sont les facteurs qui semblent efficaces lorsqu'il s'agit de soutenir les apprenants d'ALS en mathématiques?

Dans une étude effectuée aux États-Unis, Khisty[12] a comparé la culture mathématique de deux classes bilingues anglais-espagnol de deuxième année. Dans la première, l'enseignante dirigeait la discussion par des répétitions et des réponses en chœur; le chercheur estime que cette méthode dépersonnalise les mathématiques pour les élèves. Dans la deuxième, les mathématiques faisaient l'objet de discussions, de remises en question et de débats. Ce contexte d'apprentissage obligeait souvent les élèves à expliquer leurs idées et à se servir de leurs connaissances antérieures pour donner un sens à des situations nouvelles. Khisty estime que la culture de cette deuxième classe amène les élèves à découvrir par eux-mêmes le sens mathématique au gré de leurs interactions avec l'enseignante et les autres élèves. Ses observations lui permettent de conclure que le « mythe » selon lequel les mathématiques transcenderaient le langage nuit aux intérêts des élèves d'ALS.

De même, mes propres recherches donnent à penser que les apprenants d'ALS trouvent les problèmes écrits plus faciles à comprendre s'ils sont en mesure de les appliquer à des connaissances de leur vie quotidienne, comme le fait Cynthia dans l'extrait[13]. De plus, les élèves ont besoin d'avoir l'occasion de discuter de problèmes afin de pouvoir les assimiler. Cette exigence ne veut pas dire que les enseignants doivent concevoir des problèmes évoquant des éléments de la vie quotidienne des élèves : il serait en effet trop difficile pour une enseignante ou un enseignant de connaître toute la panoplie des spécificités culturelles, langagières et sociales des élèves. Il est possible par contre de concevoir des activités qui laissent les apprenants appliquer leur vécu et leurs intérêts aux mathématiques. Dans le cas de Cynthia, elle est capable d'intégrer au problème écrit des éléments de sa vie quotidienne. Ce faisant, elle obtient une compréhension plus étendue des problèmes écrits et des mathématiques en général.

### Conséquences pour l'enseignement

1. Connaissez les exigences linguistiques propres aux mathématiques et, pendant la discussion, attirez au besoin l'attention de vos élèves sur certains aspects de l'anglais mathématique. Quels sont les aspects de l'anglais mathématique qui surgissent en classe? Qu'est-ce que vos élèves trouvent problématique ou qu'est-ce qui est une source de confusion?

2. Déterminez quelles sont les langues que vos élèves d'ALS parlent à la maison, leur niveau de compétence et l'enseignement des mathématiques qu'ils ont éventuellement reçu dans une autre langue. Quelles sont les langues qu'ils maîtrisent? Comment aider les élèves d'ALS à utiliser leurs langues comme ressource dans l'apprentissage des mathématiques[14]?

3. Favorisez la construction du sens mathématique par les élèves d'ALS par la résolution de problèmes, la définition de problèmes et la discussion. Quelles sont les discussions sur des questions mathématiques que vos élèves d'ALS mènent déjà?

## Lectures complémentaires


BRINTON, D. M., M. A. SNOW et M. WESCHE. *Content-based second language instruction*, 2e éd., Ann Arbor, University of Michigan Press, 2003.

CRANDALL, J. (éd.). *ESL through content-area instruction: Mathematics, science, social studies*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1988.

DURKIN, K., et B. SHIRE (éd.). *Language in mathematical education*, Buckingham, R.-U., Open University Press, 1991.

Le site Web The Multiliteracy Project : www.multiliteracies.ca/index.php

MOHAN, B. *Language and content*, Reading, MA, Addison Wesley, 1986.

SCARCELLA, R. *Teaching language minority students in the multi-lingual classroom*, London, Prentice Hall Regents, 1990.


## Pour en savoir davantage sur les ressources du SLN...

Consultez le Guide de ressources imprimées et multimédias du Secrétariat de la littératie et de la numératie à : http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/RessourcesImprimeesMultimedias.pdf


Téléphone :
416 325-2929
1 800 387-5514

Courriel :
LNS@ontario.ca


## Conséquences pour l'enseignement

L'enseignement des mathématiques à des apprenants d'ALS est une tâche complexe. Ces élèves ont tout un bagage de langues, de compétences, d'expériences et d'attentes. Face à une telle complexité, des recettes universelles sont peu susceptibles d'avoir une application générale. Tout de même, il est possible de proposer quelques principes généraux en guise de point de départ pour la réflexion : (1) connaissez les exigences linguistiques propres aux mathématiques et, pendant la discussion, attirez au besoin l'attention de vos élèves sur certains aspects de l'anglais mathématique; (2) déterminez quelles sont les langues que vos élèves d'ALS parlent à la maison, leur niveau de compétence et l'enseignement des mathématiques qu'ils ont éventuellement reçu dans une autre langue; et (3) favorisez la construction du sens mathématique par les élèves d'ALS par la résolution de problèmes, la définition de problèmes et la discussion.

Les problèmes écrits sont souvent difficiles pour les élèves, surtout les élèves d'ALS comme Cynthia. Pendant les tests, elle arrivait habituellement à une mauvaise réponse. Cependant, lorsqu'on lui donnait l'occasion d'explorer le fonctionnement des problèmes écrits, Cynthia finissait par les trouver simples: elle était capable d'arriver à une compréhension explicite d'un certain aspect de l'anglais mathématique, de même que de la relation entre les mots et les mathématiques. Sa réussite reposait en partie sur son effort pour « faire siens » ces problèmes.

Il n'y a peut-être pas de solution tout usage aux dilemmes décrits ci-dessus. Une méthode générale semble cependant émerger des recherches. Pour que les enfants apprennent les mathématiques, il faut que nous mettions l'accent sur la construction du sens mathématique.

## Bibliographie


1 BARWELL, R. *Patterns of attention in the interaction of a primary school mathematics student with English as an additional language*, Educational Studies in Mathematics, vol. 53, 2003, p. 35–59.

2 THOMAS, W. P., et V. COLLIER. *School effectiveness for language minority students*, Washington, DC, National Clearinghouse for Bilingual Education, 1997.

3 PIMM, D. *Speaking mathematically: Communication in the mathematics classroom*, London, Routledge, 1987.

4 CUMMINS, J. *Language, power and pedagogy: Bilingual children in the crossfire*, Clevedon, R.-U., Multilingual Matters, 2000.

5 CLARKSON, P. C. *Language and mathematics: A comparison of bilingual and monolingual students of mathematics*, Educational Studies in Mathematics, vol. 23, 1992, p. 417–430.

6 Clarkson, P. C. *Australian Vietnamese students learning mathematics: High ability bilinguals and their use of their languages*, Educational Studies in Mathematics, vol. 64, 2007, p. 191–215.

7 SECADA, W. G. *Degree of bilingualism and arithmetic problem solving in Hispanic first graders*, The Elementary School Journal, vol. 92, 1991, p. 213–231.

8 SECADA, W. G. *Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics*. Handbook of research on mathematics teaching and learning, D.A. Grouws, éd., New York, MacMillan, 1992, p. 623–660.

9 MOSCHKOVICH, J. *A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners*, Mathematical Thinking and Learning, vol. 4, 2002, p. 180–212.

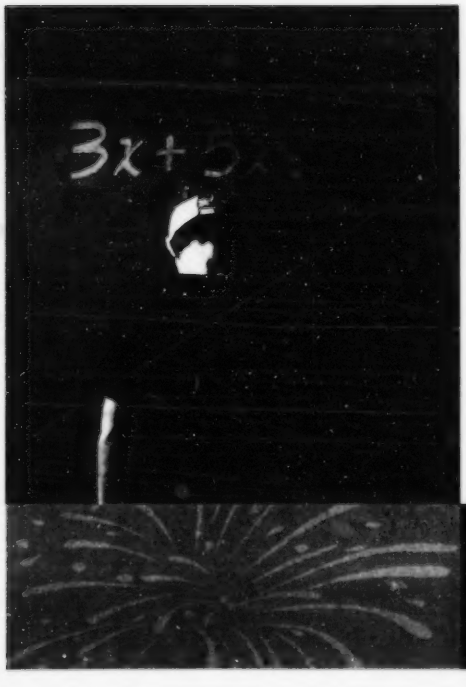
10 MOSCHKOVICH, J. *Learning math in two languages*. Proceedings of 20th meeting of the international group for the psychology of mathematics education, L. Puig et A. Gutierrez, éd., Valence, Espagne, Université de Valence, vol. 4, 1996, p. 27–34.

11 ADLER, J. *Teaching mathematics in multilingual classrooms*, Dordrecht, Pays-Bas, Kluwer Academic Publishers, 2001.

12 KHISTY, L. L. *Making inequality: Issues of language and meaning in mathematics teaching with Hispanic students*. New directions for equity in mathematics education, W. Secada, E. Fennema et L. B. Adajian, éd., Cambridge, R.-U., Cambridge University Press, 1995, p. 279–297.

13 BARWELL, R. *Empowerment, EAL and the National Numeracy Strategy*, International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, vol. 8, 2005, p. 313–327.

14 CUMMINS, J. *Favoriser la littératie en milieu multilingue*, Monographies du Secrétariat de la littératie et de la numératie : Faire la différence... De la recherche à la pratique, n° 5, 2007. Sur Internet : www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/Cummins_fr.pdf



Faire la différence... De la recherche à la pratique est mise à jour tous les mois et publiée sur le site Web www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/whatWorks.html

ISSN 1913-1097 Faire la différence... De la recherche à la pratique (imprimé)

ISSN 1913-1100 Faire la différence... De la recherche à la pratique (en ligne)